

(11)Publication number : 07-253578  
(43)Date of publication of application : 03.10.1995

(51)Int.Cl. G02F 1/1337  
G02F 1/1337

(21)Application number : 06-045373  
(22)Date of filing : 16.03.1994

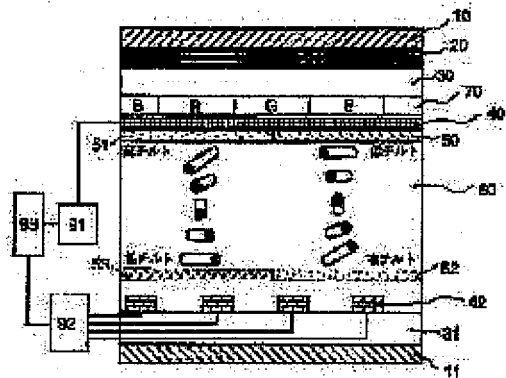
(71)Applicant : HITACHI LTD  
(72)Inventor : TERA0 HIROSHI  
OHARA SHUICHI  
KONDO KATSUMI

#### (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

##### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a liquid crystal display device having a wide visual field angle to substantially prevent degradation in contrast and increase of a driving voltage without drastically increasing the number of stages and equipment.

**CONSTITUTION:** This liquid crystal display device is generated with high pretilt angle parts 51, 52 and low pretilt angle parts 50, 53 by irradiation of oriented films 50 to 53 with UV rays, printing of many kinds of the oriented films, rubbing treatment to change the rubbing strength and adequate adjustment of chiral agents so that the orientation of the liquid crystal molecules in one pixel consists of plural domains. The liquid crystal display device of the wide visual field angle is realized by the liquid crystal display device generated with the high and low pretilt angles by the irradiation of the oriented films 50 to 53 with the UV rays and printing of many kinds of the oriented films. Further, the degradation in contrast is prevented by a phase difference plate 20, a high-dielectric constant anisotropic liquid crystal, conversion of a common voltage to AC and introduction of active elements 42 and the driving voltage is lowered. The high-fineness liquid crystal display device is thus provided.



#### \* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

##### [Claim(s)]

[Claim 1]An orienting film arranged in an electrode surface of a substrate of a couple which has an electrode in an opposed face, and a substrate of this couple, In a liquid crystal display which comprises a polarizing plate of a liquid crystal layer pinched between these orienting films, and a couple which have been arranged on both sides of this liquid crystal layer, and which has a polarization axis in a certain one way, respectively, and a drive circuit for impressing voltage to this liquid crystal layer, A liquid crystal display, wherein it irradiates these some orienting films with ultraviolet rays, it generates a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion and orientation of a liquid crystal element in stroke matter is constituted by two or more domains.

[Claim 2]An orienting film arranged in an electrode surface of a substrate of a couple which has an electrode in an opposed face, and a substrate of this couple, In a liquid crystal display which comprises a polarizing plate of a liquid

crystal layer pinched between these orienting films, and a couple which have been arranged on both sides of this liquid crystal layer, and which has a polarization axis in a certain one way, respectively, and a drive circuit for impressing voltage to this liquid crystal layer, A liquid crystal display, wherein a difference of a pre tilt angle occurs in a portion which irradiated with ultraviolet rays, and a portion with which it is not irradiating using an orienting film formed into a low pre tilt angle by irradiating with ultraviolet rays and orientation of a liquid crystal element in stroke matter is constituted by two or more domains.

[Claim 3]An orienting film arranged in an electrode surface of a substrate of a couple which has an electrode in an opposed face, and a substrate of this couple, In a liquid crystal display which comprises a polarizing plate of a liquid crystal layer pinched between these orienting films, and a couple which have been arranged on both sides of this liquid crystal layer, and which has a polarization axis in a certain one way, respectively, and a drive circuit for impressing voltage to this liquid crystal layer, A liquid crystal display, wherein this orienting film \*\*\*\*\* a high pre tilt angle orienting film and a low pre tilt angle orienting film by printing, it generates a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion and orientation of a liquid crystal element in stroke matter is constituted by two or more domains.

[Claim 4]An orienting film arranged in an electrode surface of a substrate of a couple which has an electrode in an opposed face, and a substrate of this couple, In a liquid crystal display which comprises a polarizing plate of a liquid crystal layer pinched between these orienting films, and a couple which have been arranged on both sides of this liquid crystal layer, and which has a polarization axis in a certain one way, respectively, and a drive circuit for impressing voltage to this liquid crystal layer, A liquid crystal display, wherein this orienting film applies a low pre tilt angle orienting film selectively on a high pre tilt angle orienting film by printing, it generates a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion and orientation of a liquid crystal element in stroke matter is constituted by two or more domains.

[Claim 5]An orienting film arranged in an electrode surface of a substrate of a couple which has an electrode in an opposed face, and a substrate of this couple, In a liquid crystal display which comprises a polarizing plate of a liquid crystal layer pinched between these orienting films, and a couple which have been arranged on both sides of this liquid crystal layer, and which has a polarization axis in a certain one way, respectively, and a drive circuit for impressing voltage to this liquid crystal layer, It consists of an orienting film which comprises a polymeric component of two or more kinds which phase separation produces [kinds] this orienting film, and produce a high pre tilt angle and a low pre tilt angle, A liquid crystal display, wherein it generates a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion and orientation of a liquid crystal element in stroke matter is constituted by two or more domains.

[Claim 6]An orienting film arranged in an electrode surface of a substrate of a couple which has an electrode in an opposed face, and a substrate of this couple, In a liquid crystal display which comprises a polarizing plate of a liquid crystal layer pinched between these orienting films, and a couple which have been arranged on both sides of this liquid crystal layer, and which has a polarization axis in a certain one way, respectively, and a drive circuit for impressing voltage to this liquid crystal layer, A liquid crystal display, wherein it changes rubbing strength selectively when performing rubbing to this orienting film, and it generates a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion and orientation of a liquid crystal element in stroke matter is constituted by two or more domains.

[Claim 7]A liquid crystal display, wherein a high pre tilt angle portion of an orienting film on one substrate of a substrate of this couple of a statement and a low pre tilt angle portion of an orienting film on a substrate of another side have countered claims 2-6.

[Claim 8]A liquid crystal display having performed rubbing in the direction that it sees from the panel upper part in a 90-degree twist (TN) cell, and orientation of a liquid crystal element becomes the right (left) twist, and making this liquid crystal contain a chiral agent of the left (right) twist when performing rubbing treatment to this orienting film given in claims 2-6.

[Claim 9]A liquid crystal display, wherein a ratio (d/p) of thickness (d) of a liquid crystal layer to a chiral pitch (p) which made this chiral agent according to claim 8 contain are in the range of 0.06-0.15.

[Claim 10]A liquid crystal display irradiating with these ultraviolet rays before performing rubbing treatment to claim 1 or this orienting film given in 2.

[Claim 11]A liquid crystal display, wherein wavelength of these ultraviolet rays according to claim 2 is 200-380 nm.

[Claim 12]A liquid crystal display characterized by a domain of this plurality of a statement being a domain in reverse tilt mode at claims 2-5.

[Claim 13]A liquid crystal display, wherein orientation of a liquid crystal element in this stroke matter given in claims 2-6 is divided or more into two.

[Claim 14]A liquid crystal display in which this low pre tilt angle of a statement is characterized by a difference of this high pre tilt angle and this low pre tilt angle being not less than 3 degrees at 0-2 degrees at claims 2-6.

[Claim 15]A liquid crystal display having an active element in matrix form at one side of this electrode given in claims 2-6.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the liquid crystal display which does not carry out tone reversal but has a wide viewing angle.

[0002]

[Description of the Prior Art]As a liquid crystal display which the former does not carry out tone reversal but has a wide viewing angle, Operation of covering the orienting film in a pixel selectively using resist etc., and performing rubbing For example, a multiple-times repetition, How (JP,5-107544,A) to divide the orientation direction of the liquid crystal in a pixel, There are the method (JP,5-188367,A) of introducing a phase difference plate, a method (JP,5-303118,A) of reversing the twist direction of a liquid crystal within the same cell, the method (SID'93Digest 277) of producing the Bend mode of a liquid crystal within a liquid crystal cell, etc.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]there is a possibility that a routing counter may increase or the damage to the orienting film by resist etc. and contamination may arise, about a Prior art by performing rubbing two or more times in the method of dividing the orientation direction of the liquid crystal in a pixel. By the method of introducing a phase difference plate, the process of phase difference plate attachment that double and accuracy is required increases, and a cost hike is not avoided. Sufficient angle-of-visibility expansion effect may not be acquired. By the method of reversing [ make / (reverse twist mode) ] the twist direction of a liquid crystal within the same cell, problems, such as a fall of contrast and an increase in driver voltage, are included by the light leakage from between the instability of the orientation of a liquid crystal, the increase in a routing counter, and a domain. By the method of producing the Bend mode of a liquid crystal within a liquid crystal cell, there is a problem to which the orientation of a liquid crystal becomes unstable compared with the usual 90-degree twist cell.

[0004]Then, the purpose of this invention makes two or more orientation directions of the liquid crystal element in stroke matter exist without making a routing counter increase substantially, contrast is good, it does not become high but driver voltage also has it in providing the liquid crystal display which has a wide viewing angle.

[0005]

[Means for Solving the Problem]An orienting film arranged in an electrode surface of a substrate of a couple which has an electrode in an opposed face, and a substrate of this couple, In a liquid crystal display which comprises a polarizing plate of a liquid crystal layer pinched between these orienting films, and a couple which have been arranged on both sides of this liquid crystal layer, and which has a polarization axis in a certain one way, respectively, and a drive circuit for impressing voltage to this liquid crystal layer, Irradiate this orienting film with ultraviolet rays, and a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion are generated, Orientation of a liquid crystal element in stroke matter makes the liquid crystal display using a method constituted by two or more domains or an orienting film formed into a low pre tilt angle by UV irradiation itself a means to solve a technical problem.

[0006]This orienting film \*\*\*\*\* a high pre tilt angle orienting film and a low pre tilt angle orienting film by printing, a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion are generated, and it may be made for orientation of a liquid crystal element in stroke matter to consist of two or more domains.

[0007]This orienting film applies a low pre tilt angle orienting film selectively on a high pre tilt angle orienting film by printing, generates a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion, and may use a means by which orientation of a liquid crystal element in stroke matter consists of two or more domains.

[0008]When performing rubbing to this orienting film, rubbing strength is changed selectively, a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion are generated on an orienting film, and a means by which orientation of a liquid crystal element in stroke matter consists of two or more domains may be used.

[0009]Rubbing treatment of the right (left) twist is performed in a TN cell, and if a liquid crystal which made a chiral agent of the right (left) twist contain is enclosed, it will be hard to generate two or more domains including many kinds of orientation of a liquid crystal, and will be easy to generate a stable single domain. Then, when rubbing treatment of the right (left) twist is performed, it is desirable to use a liquid crystal which made a chiral agent of the left (right) twist contain. Since a twisting direction of a liquid crystal is constituted by chiral agent at this time, the larger one of power which induces a twist of a chiral agent is desirable in the range which becomes a TN cell, and it is good for a ratio (d/p) of thickness (d) of a liquid crystal layer to a chiral pitch (p) which made a chiral agent contain to be in the range of 0.06-0.15. Since a size of d/p is deeply applied to generating of various domains, a chiral pitch needs to use a chiral agent which is not sharply changed with temperature so that a size of d/p may not be changed with environment.

[0010]Although either can perform UV irradiation before and after rubbing treatment, in order to make orientation easy to control, it is desirable to carry out before rubbing treatment. As long as it chooses wavelength of ultraviolet

rays from for 200-380 nm so that a damage may not be given too much to an orienting film, and it contains light of wavelength in the meantime, an orienting film may be irradiated with it using a light source which contains visible light and infrared light in others. Although a high pre tilt angle orienting film and a low pre tilt angle orienting film are used as an orienting film, when using a means to irradiate with ultraviolet rays, even if it uses one kind of orienting film, a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion can be formed.

[0011] Although two or more domains may include a domain of various types, such as the reverse twist and reverse tilt mode, it is desirable to set it in reverse tilt mode so that light leakage from a domain border may be lessened. It is easy to generate a domain in reverse tilt mode to make a high pre tilt angle portion of one substrate and a low pre tilt angle portion of a substrate of another side counter.

[0012] Since light leakage from a boundary between domains is lessened by an indicator, a means to divide orientation of a liquid crystal element in stroke matter into two up and down so that a boundary may be shortened as much as possible can be used. Orientation of a liquid crystal element in stroke matter may be divided or more into two so that a field of different orientation in a pixel may be divided as much as possible equally. In order to make a domain in reverse tilt mode easy to generate, it is desirable to set a difference of 0-2 degrees, a high pre tilt angle, and a low pre tilt angle as not less than 3 degrees for a low pre tilt angle. On the other hand, in addition to a high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion, a portion which has two or more pre tilt angles of these between may exist, and generating of various domains can be urged.

[0013] A rise of transmissivity at the time of a black display arises by light leakage in a domain border, and since driver voltage becomes high, permittivity anisotropy can aim at reduction of driver voltage using a liquid crystal more than 7.0 (25 \*\*). A phase difference plate of at least one or more sheets can be introduced between polarizing plates of a couple, a rise of transmissivity at the time of a black display can be prevented, and driver voltage can be dropped as a result. Retardation  $\Delta n d$  (product of refractive-index-anisotropy  $\Delta n$  and thickness  $d$ ) of a phase difference plate amends retardation for light leakage, and it is desirable that it is  $0.005 \text{ micrometer} \leq \Delta n d \leq 0.2 \text{ micrometer}$ .

[0014] Since a fine display of image quality is enabled, an active element can be installed in matrix form at one side of an electrode. It has an active element in matrix form at one side of an electrode, and driver voltage can be dropped by impressing a volts alternating current to another electrode. Since a colored presentation is made possible, one side of a substrate of a couple can also be equipped with a light filter.

[0015]

[Function] A high pre tilt angle portion and a low pre tilt angle portion are generated by irradiating an orienting film with ultraviolet rays, printing various orienting films to it, or changing rubbing strength to it. There is an operation which the method which the orientation of the liquid crystal element in stroke matter materializes by two or more domains, and its liquid crystal display itself make the visual angle characteristic of the four directions of the usual 90-degree twist cell unite, and raises an angle of visibility. By combining the exposure conditions of ultraviolet rays, and an exposure stage and the characteristic of an orienting film, a desired pre tilt angle can be given to arbitrary fields using a mask, and damage to an orienting film is also suppressed. The state of attaining the above-mentioned wide viewing angle can be easily formed by making suitable adjustment, high pre tilt angle portion, and low pre tilt angle portion of a chiral agent counter appropriately.

[0016] The domain in reverse tilt mode lessens light leakage from a domain border. The boundary between the domains in an indicator becomes short, and a means to divide the orientation of the liquid crystal element in stroke matter into two up and down can lessen the amount of light leakage. If the inside of a pixel is divided in two or more domains, the anisotropy of a visual angle characteristic will decrease more.

[0017] Introduction of a phase difference plate raises contrast. The technique with which permittivity anisotropy impresses a volts alternating current to use of the liquid crystal more than 7.0 (25 \*\*) or one electrode acts on reduction of driver voltage. A high definition display is made possible by installing an active element in matrix form at one side of an electrode. A colored presentation is made possible by providing a light filter.

[0018]

[Example] Hereafter, this invention is explained using a drawing.

[0019] [Example 1] The composition of the liquid crystal display of this example is shown in drawing 1. Drawing 1 is a section schematic diagram of the liquid crystal display of this example. As shown in drawing 1, the transparent electrodes 40 and 41 are optically formed on the transparent substrate 30 and 31, and the polarizing plates 10 and 11 are arranged at the outside of these boards 30 and 31, respectively. Inside an electrode, the orienting films 50, 51, 52, and 53 by which rubbing was carried out are formed in one way, respectively, and the nematic liquid crystal layer 60 is pinched among these orienting films. In order to impress voltage to this nematic liquid crystal layer 60, it has composition which connects the drive circuit 90 linked to a power supply with these transparent electrodes 40 and 41. The polarization axis and rubbing direction of a polarizing plate on the same board are parallel, and the angle which two polarization axes make is 90 degrees.

[0020] The orienting film used RN-422 by the Nissan chemicals company, and calcinated it for 30 minutes 250 \*\*. Using the mask made from quartz which vapor-deposited chromium, only the portion of the orienting films 50 and 53 in drawing 1 was irradiated with ultraviolet rays by the intensity of  $250 \text{ mJ/cm}^2$  with the mercury lamp before rubbing, and processing to which a pre tilt angle will be about 1.5 degrees was performed. The pre tilt angle of the portion of the orienting films 51 and 52 is about 5.2 degrees. As shown in 55 of drawing 2 (a), and 56, the rubbing direction was performed so that it might become the right twist, it assembled the up-and-down substrate so that the high pre tilt angle portions 51 and 52 of an orienting film might counter with the low pre tilt angle portions 50

and 53, and it closed the periphery by the sealing compound except for the enclosure mouth. After enclosing the liquid crystal, the enclosure mouth was sealed with encapsulant. A liquid crystal is cholesteryl nona NETO of the left twist as a chiral agent 0.35 ZLI4792 ( $\Delta n = 0.097$ ) by Merck Co. weight % Included was used, the thickness of a nematic liquid crystal layer is 5.1 micrometers, and  $\Delta n$  of the nematic liquid crystal layer could be 0.49 micrometer. The polarizing plate used NITTO DENKO G1220DU (99.95% of polarization degree).

[0021] In this example, the orientation of the liquid crystal in a pixel is divided into two by two domains within 1 pixel (200x100 micrometers) at right and left, as shown in drawing 3 (a). The arrows 61 and 63 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 62 and 64 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. Each domain is a domain in reverse tilt mode.

[0022] The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction.

[0023] [Example 2] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0024] By controlling a UV irradiation field, in this example, the orientation of the liquid crystal in a pixel is divided up and down into two by two domains in 1 pixel using the mask made from quartz which vapor-deposited chromium, as shown in drawing 4. The arrows 61 and 63 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 62 and 64 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. Each domain is a domain in reverse tilt mode.

[0025] The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction. There were few amounts of light leakage of a domain border than the case of Example 1, and there was also little generating of domains other than reverse tilt mode when high tension is impressed.

[0026] [Example 3] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0027] By controlling a UV irradiation field, in this example, as shown in drawing 5 (a) and (b), hyperfractionation of the orientation of the liquid crystal in a pixel is carried out by two or more domains in 1 pixel using the mask made from quartz which vapor-deposited chromium. The arrows 61, 63, 65, and 67 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 62, 64, 66, and 68 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow.

[0028] The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction. There was less variation in the contrast for every pixel than the case of Example 1.

[0029] [Example 4] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0030] In drawing 1, RN-1006 by the Nissan chemicals company was applied to the portion of the orienting films 50 and 53 for RN-1008 by the Nissan chemicals company by printing at the portion of the orienting films 51 and 52. Rubbing treatment was performed in the direction of drawing 2 after 180 \*\* 10-minute calcination (a), and the pre tilt angle of the portion of the orienting films 50 and 53 became about 1.9 degrees, and it was made for the pre tilt angle of the portion of the orienting films 51 and 52 to be about 6.8 degrees. The size of 1 pixel is 2x1 mm.

[0031] The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by three or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction.

[0032] [Example 5] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 4 except the conditions shown below.

[0033] In drawing 6, all over the portion of the orienting films 50 and 53, print coating of RN-1008 by the Nissan chemicals company was carried out, and it was calcinated 180 \*\* for 5 minutes. RN-1006 by the Nissan chemicals company was applied to the portion of the orienting films 51 and 52 by printing. Rubbing treatment was performed in the direction of drawing 2 after 180 \*\* 5-minute calcination (a), and the pre tilt angle of the portion of the orienting films 50 and 53 became about 1.9 degrees, and it was made for the pre tilt angle of the portion of the orienting films 51 and 52 to be about 6.8 degrees. The size of 1 pixel is 2x1 mm.

[0034]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by three or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction. Orienting film spreading as which printing accuracy is required became at once, and the number of inferior goods decreased as compared with the case of Example 5.

[0035][Example 6] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0036]The orienting film mixed and applied the Hitachi Chemical Co., Ltd. make LQ1800 and PIQ, and calcinated it for 30 minutes 250 \*\*. As shown in drawing 7, the orienting film showed the phase separation state, and in the orienting film, the high pre tilt angle portions 51 and 52 (about 4.5 degrees of pre tilt angles) and the low pre tilt angle portions 50 and 53 (about 1.2 degrees of pre tilt angles) occurred after rubbing. The rubbing direction was performed so that it might become the right twist, as shown in 55 of drawing 2 (a), and 56.

[0037]In this example, as shown in drawing 8, within 1 pixel (200x100 micrometers), hyperfractionation of the orientation of the liquid crystal in a pixel is carried out by two or more domains. The arrows 61, 63, 65, and 67 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 62, 64, 66, and 68 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. Each domain is mixing of the domain in reverse tilt mode, and the domain in reverse twist mode.

[0038]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by three or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction.

[0039][Example 7] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 6 except the conditions shown below.

[0040]The orienting film mixed and applied LQ1800 by Hitachi Chemical Co., Ltd., LQ5000X, and RN199 by the Nissan chemicals company, and calcinated them for 30 minutes 250 \*\*. As shown in drawing 7, the orienting film showed the phase separation state, and in the orienting film, the high pre tilt angle portions 51 and 52 (about 4.5-5 degrees of pre tilt angles) and the low pre tilt angle portions 50 and 53 (about 1.7 degrees of pre tilt angles) occurred after rubbing. The rubbing direction was performed so that it might become the right twist, as shown in 55 of drawing 2 (a), and 56.

[0041]In this example, as shown in drawing 8, within 1 pixel (200x100 micrometers), hyperfractionation of the orientation of the liquid crystal in a pixel is carried out by two or more domains. The arrows 61, 63, 65, and 67 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 62, 64, 66, and 68 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow.

[0042]Each domain is mixing of the domain in reverse tilt mode, and the domain in reverse twist mode.

[0043]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by three or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction.

[0044][Example 8] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0045]As shown in 57 of drawing 2 (b), and 58, the rubbing direction was performed so that it might become the left twist, it assembled the up-and-down substrate so that the high pre tilt angle portions 51 and 52 of an orienting film might counter with the low pre tilt angle portions 50 and 53, and it closed the periphery by the sealing compound except for the enclosure mouth. After enclosing the liquid crystal, the enclosure mouth was sealed with encapsulant. A liquid crystal is the Merck Co. make S1082 of the right twist as a chiral agent 0.5 ZLI4792 (deltan = 0.097) by Merck Co. weight % Included was used.

[0046]In this example, the orientation of the liquid crystal in a pixel is divided into two by two domains within 1 pixel (200x100 micrometers) at right and left, as shown in drawing 3 (b). The arrows 65 and 67 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 66 and 68 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. Each domain is a domain in reverse tilt mode.

[0047]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction.

[0048][Example 9] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions

shown below.

[0049]The orienting film used RN-422 by the Nissan chemicals company, and calcinated it for 30 minutes 250 \*\*. Using the mask made from quartz which vapor-deposited chromium, only the portion of the orienting films 50 and 53 in drawing 1 was irradiated with light with a wavelength of 249 nm by the intensity of  $1 \text{ mJ/mm}^2$  with KrF laser before rubbing, and processing to which a pre tilt angle will be about 1.3 degrees was performed. The pre tilt angle of the portion of the orienting films 51 and 52 is about 5.2 degrees. As shown in 55 of drawing 2 (a), and 56, the rubbing direction was performed so that it might become the right twist, it assembled the up-and-down substrate so that the high pre tilt angle portions 51 and 52 of an orienting film might counter with the low pre tilt angle portions 50 and 53, and it closed the periphery by the sealing compound except for the enclosure mouth. After enclosing the liquid crystal, the enclosure mouth was sealed with encapsulant. The liquid crystal used ZLI4792 ( $\Delta n=0.097$ ) by Merck Co. which contains the Merck Co. make S-811 of the left twist 0.1% of the weight as a chiral agent, the thickness of a nematic liquid crystal layer is 5.3 micrometers, and  $\Delta n$  of the nematic liquid crystal layer could be 0.50 micrometer.

[0050]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction.

[0051][Example 10] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0052]A liquid crystal is cholesteryl nona NETO of the left twist as a chiral agent 0.35 HA5058LA by Chisso Corp. ( $\Delta n=0.073$ ) weight % Included was used, the thickness of a nematic liquid crystal layer is 5.5 micrometers, and  $\Delta n$  of the nematic liquid crystal layer could be 0.40 micrometer.

[0053]By controlling a UV irradiation field, in this example, as shown in drawing 4, two domains in 1 pixel divided the orientation of the liquid crystal in a pixel into two up and down using the mask made from quartz which vapor-deposited chromium. The arrows 61 and 63 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 62 and 64 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. Each domain is a domain in reverse tilt mode.

[0054]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction. The driver voltage which acquires the contrast 100 at the front was able to be set to 3.8V, could decrease by about 1.2 v compared with the case of Example 2, and has realized driver voltage reduction.

[0055][Example 11] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0056]The composition of the liquid crystal display of this example is shown in drawing 9. Drawing 9 is a section schematic diagram of the liquid crystal display of this example. As shown in drawing 9, the transparent electrodes 40 and 41 are optically formed on the transparent substrate 30 and 31, and the polarizing plates 10 and 11 are arranged at the outside of these boards 30 and 31, respectively. The phase difference plate 20 is arranged between the polarizing plate 10 and the substrate 30, the orienting films 50, 51, 52, and 53 by which rubbing was carried out to one way are formed inside an electrode, respectively, and the nematic liquid crystal layer 60 is pinched among these orienting films. In order to impress voltage to this nematic liquid crystal layer 60, it has composition which connects the drive circuit 90 linked to a power supply with these transparent electrodes 40 and 41. The polarization axis and rubbing direction of a polarizing plate on the same board are parallel, and the angle which two polarization axes make is 90 degrees. Two  $\Delta n$ (s) pasted up, used the uniaxial-stretching polycarbonate film (0.56 micrometer and 0.50 micrometer), made the extension direction of this film intersect perpendicularly, laminated the phase difference plate 20, and formed it. Total  $\Delta n$  of the phase difference plate 20 which consists of this 2 sheet film is 0.06 micrometer. It is and  $\Delta n$  is 0.56 micrometer. It has an optical axis in the extension direction of a film. The optical axis of this phase difference plate 20 has been arranged so that the direction of the vector sum of two rubbing directions and the angle of 90 degrees may be made.

[0057]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction. The transmissivity of the black display could be fallen with the phase difference plate, and the direction of four directions was able to improve contrast at the angle of not less than 10 degrees as compared with the case of Example 1.

[0058][Example 12] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 11 except the conditions shown below.

[0059]The composition of the liquid crystal display of this example is shown in drawing 10. Drawing 10 is a section schematic diagram of the liquid crystal display of this example. As shown in drawing 10, the transparent electrodes



40 and 41 are optically formed on the transparent substrate 30 and 31, and the polarizing plates 10 and 11 are arranged at the outside of these substrates 30 and 31, respectively. The phase difference plates 20 and 21 are arranged between the polarizing plates 10 and 11 and the substrate 30 and 31, the orienting films 50, 51, 52, and 53 by which rubbing was carried out to one way are formed inside an electrode, respectively, and the nematic liquid crystal layer 60 is pinched among these orienting films. In order to impress voltage to this nematic liquid crystal layer 60, it has composition which connects the drive circuit 90 linked to a power supply with these transparent electrodes 40 and 41. The polarization axis and rubbing direction of a polarizing plate on the same board are parallel, and the angle which two polarization axes make is 90 degrees. As for the phase difference plates 20 and 21, delatand uses the uniaxial-stretching polycarbonate film (0.06 micrometer and 0.08 micrometer). The optical axis of the phase difference plate 20 and the rubbing direction of the orienting films 50 and 51 have arranged so that the optical axis of the phase difference plate 21 and the rubbing direction of the orienting films 52 and 53 may make the angle which is 90 degrees 90 degrees.

[0060]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by five or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction. The transmissivity of the black display could be fallen with the phase difference plate, and the direction of four directions was able to improve contrast at the angle of not less than 20 degrees as compared with the case of Example 1. Front contrast also improved and driver voltage reduction was also attained. By controlling delatand of a phase difference plate, delatand of the liquid crystal display could be adjusted and the bright liquid crystal display was made possible.

[0061][Example 13] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 11 except the conditions shown below.

[0062]The composition of the liquid crystal display of this example is shown in drawing 11. Drawing 11 is a section schematic diagram of the liquid crystal display of this example. As shown in drawing 11, the transparent common electrode 40 is optically formed on the transparent substrate 30. The active element 42 which changes impressed electromotive force to the substrate 31 for every pixel is formed, and the supply source 93 which supplies a control signal, a data signal, and power supply voltage to the common voltage circuit 91, scanning voltage, the signal-level circuit 92, and these circuits 91 and 92 is provided. The polarizing plates 10 and 11 are arranged at the outside of these boards 30 and 31, respectively. The phase difference plate 20 is arranged between the polarizing plate 10 and the substrate 30, the orienting films 50, 51, 52, and 53 by which rubbing was carried out to one way are formed inside an electrode, respectively, and it has the composition that the nematic liquid crystal layer 60 is pinched among these orienting films. The polarization axis and rubbing direction of a polarizing plate on the same board are parallel, and the angle which two polarization axes make is 90 degrees. Two delatand(s) pasted up, used the uniaxial-stretching polycarbonate film (0.60 micrometer and 0.50 micrometer), made the extension direction of this film intersect perpendicularly, laminated the phase difference plate 20, and formed it. Total delatand of the phase difference plate 20 which consists of this 2 sheet film is 0.10 micrometer, and has an optical axis in the extension direction of the film whose delatand is 0.60 micrometer. The optical axis of this phase difference plate 20 has been arranged so that the direction of the vector sum of two rubbing directions and the angle of 90 degrees may be made.

[0063]More nearly especially [ than the usual TN cell ] in this example, like Example 11, the angle of visibility of the sliding direction was able to spread and contrast was able to be raised with the phase difference plate. It became a high definition liquid crystal display by the high speed response by the active element. It is 4.2V about the voltage impressed to the active element 42 by impressing the volts alternating current of 6.0V to the common electrode 40. It could press down below and reduction of driver voltage was attained. It is also possible to provide a bright liquid crystal display by adjustment of delatand.

[0064][Example 14] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 13 except the conditions shown below.

[0065]The composition of the liquid crystal display of this example is shown in drawing 12. Drawing 12 is a section schematic diagram of the liquid crystal display of this example. The light filter 70 is formed between the substrate 30 and the electrode 40, and it becomes the same composition as Example 13 except it.

[0066]More nearly especially [ than the usual TN cell ] in this example, the angle of visibility of the sliding direction could spread, contrast could be raised with the phase difference plate like Example 13, and it became a high definition liquid crystal display by the high speed response by the active element. It is 4.2V about the voltage impressed to the active element 42 by impressing the volts alternating current of 6.0V to the common electrode 40. It could press down below and reduction of driver voltage was attained. It became possible to consider it as the display of a clear and good colored presentation by installation of a light filter.

[0067][Example 15] The liquid crystal display of this example is the same as that of Example 1 except the conditions shown below.

[0068]The orienting film used LXS302 by Hitachi Chemical Co., Ltd., and calcinated it for 10 minutes 190 \*\*. Using the rubbing cloth made from rayon with which the portion whose woolen length is 1.6 mm, and a 1.3-mm portion were located in a line with stripe shape by turns, the rubbing direction performed rubbing so that it might become the right twist, as shown in 55 of drawing 2 (a), and 56. Thereby in the orienting film, the high pre tilt portion (about 5.1 degrees of pre tilt angles) and the low pre tilt angle portion (about 2.0 degrees of pre tilt angles) occurred. The up-and-down substrate was assembled, and the same liquid crystal as Example 1 was enclosed and closed.



[0069]In this example, the orientation of the liquid crystal in a pixel is divided by two or more domains within 1-pixel 000 (2x2 mm), as shown in drawing 5 (c). The arrows 61, 63, and 65 shown as a solid line show the orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow. The arrows 62, 64, and 66 similarly shown by a dotted line show the orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, and have a pre tilt angle in the direction of an arrow.

[0070]The sliding direction of the angle of visibility of the sliding direction which does not carry out tone reversal by five or more contrast in the usual TN cell was [ in / to being about 20 degrees by about 15 degrees and down / the liquid crystal display of this example ] not less than 40 degrees above. The range which does not carry out tone reversal by three or more contrast was able to obtain the liquid crystal display which has those with not less than \*\*40 degree, and a wide viewing angle even in a longitudinal direction.

[0071]The liquid crystal display of this invention can be used as displays, such as a note type personal computer, a laptop computer, a word processor, a workstation, television, and a display for mount. It is also possible to use the liquid crystal display of this invention for a projector.

[0072]

[Effect of the Invention]The liquid crystal display of a wide viewing angle is realizable with the quantity by the UV irradiation to an orienting film and printing of various orienting films which are this invention, and the liquid crystal display of a low pre tilt angle by which it was generated, A contrast drop is prevented by the phase difference plate, the high permittivity anisotropy liquid crystal, the formation of common voltage exchange, and introduction of an active element, driver voltage is reduced, and a high definition liquid crystal display can be provided.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The lineblock diagram of the liquid crystal display of one example of this invention.

[Drawing 2](a) and (b) are the figures showing the rubbing direction of one example of this invention.

[Drawing 3](a) and (b) are the figures showing the oriented state of the liquid crystal in a picture element part from the liquid crystal display upper part in the one example of this invention.

[Drawing 4]The figure showing the oriented state of the liquid crystal in a picture element part from the liquid crystal display upper part in the one example of this invention.

[Drawing 5](a), (b), and (c) are the figures showing the oriented state of the liquid crystal in a picture element part from the liquid crystal display upper part in the one example of this invention.

[Drawing 6]The lineblock diagram of the liquid crystal display of one example of this invention.

[Drawing 7]The lineblock diagram of the liquid crystal display of one example of this invention.

[Drawing 8]The figure showing the oriented state of the liquid crystal in a picture element part from the liquid crystal display upper part in the one example of this invention.

[Drawing 9]The lineblock diagram of the liquid crystal display of one example of this invention.

[Drawing 10]The lineblock diagram of the liquid crystal display of one example of this invention.

[Drawing 11]The lineblock diagram of the liquid crystal display of one example of this invention.

[Drawing 12]The lineblock diagram of the liquid crystal display of one example of this invention.

[Description of Notations]

10, 11 [ — Electrode, ] — A polarizing plate, 20, 21 — A phase difference plate, 30, 31 — A substrate, 40, 41 42 — An active element, 50, 51, 52, 53 — An orienting film, 55, 56, 57, 58 — Rubbing direction, 60 — A nematic liquid crystal layer, 61, 63, 65, 67 — The orientation direction of the liquid crystal element near the upper substrate, 62, 64, 66, 68 [ — A common voltage supply circuit 92 / — A scan and a signal-level supply circuit, 93 / — A control signal, a data signal power-supply-voltage supply source. ] — The orientation direction of the liquid crystal element near the lower substrate, 70 — A light filter, 90 — A drive circuit, 91

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

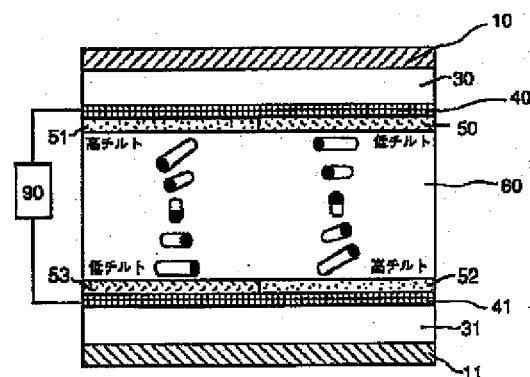
JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

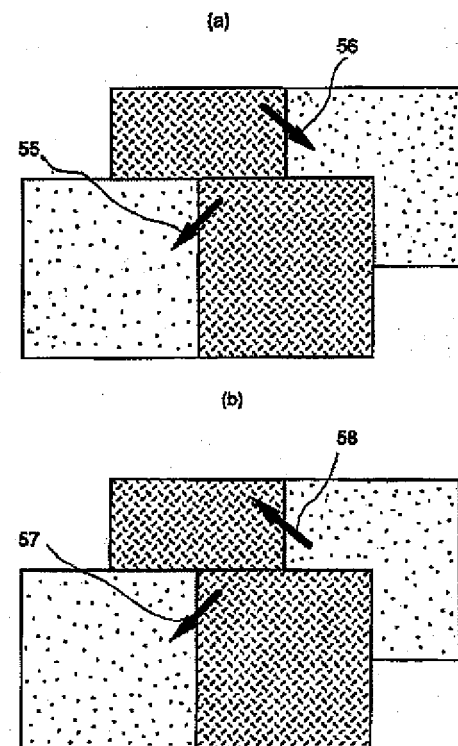
[Drawing 1]

図 1



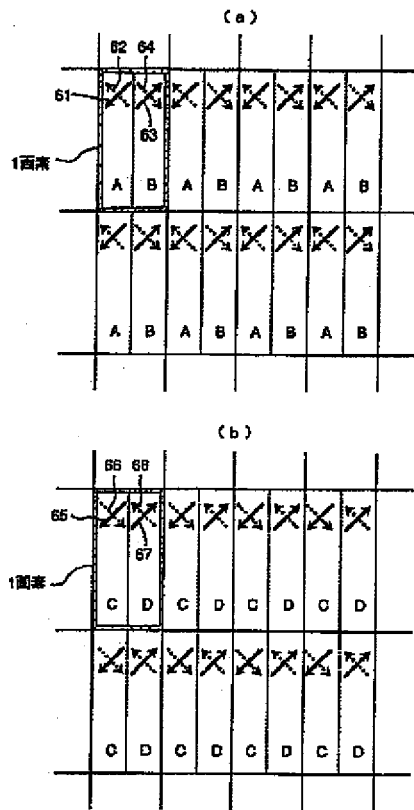
[Drawing 2]

図 2



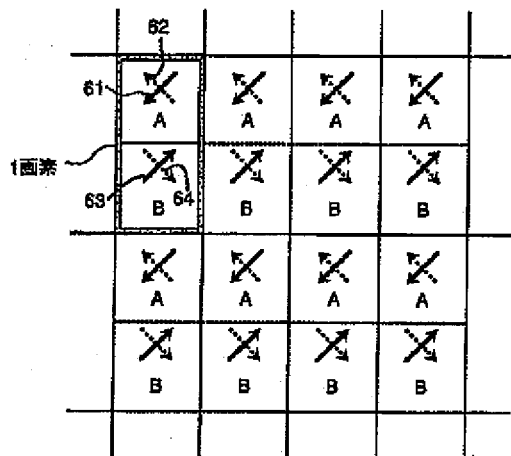
[Drawing 3]

図 3



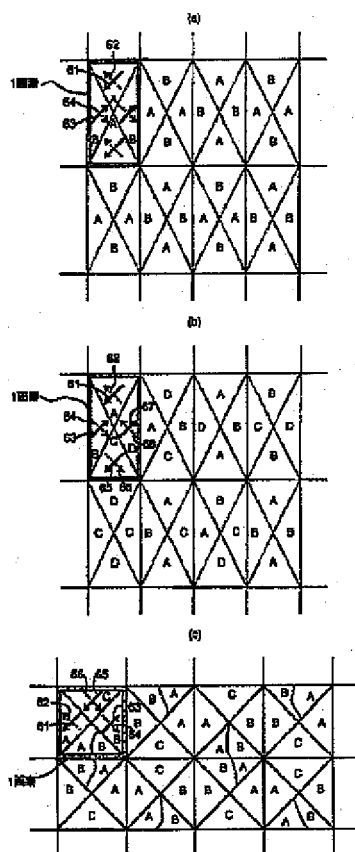
[Drawing 4]

図 4



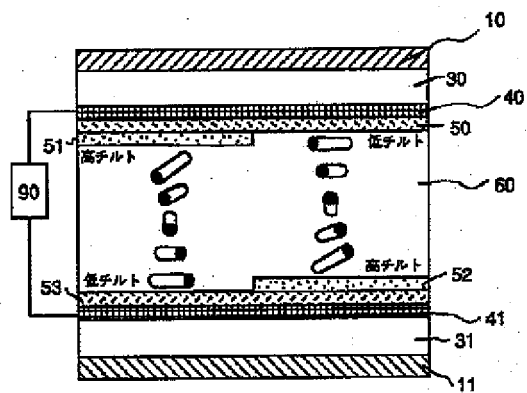
[Drawing 5]

図 5



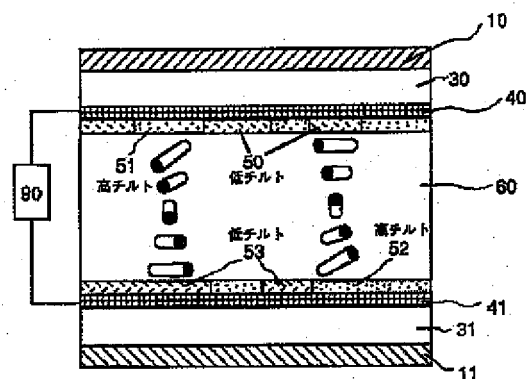
[Drawing 6]

図 6



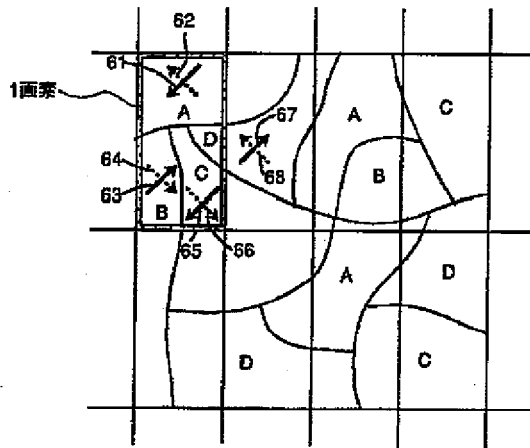
[Drawing 7]

図 7



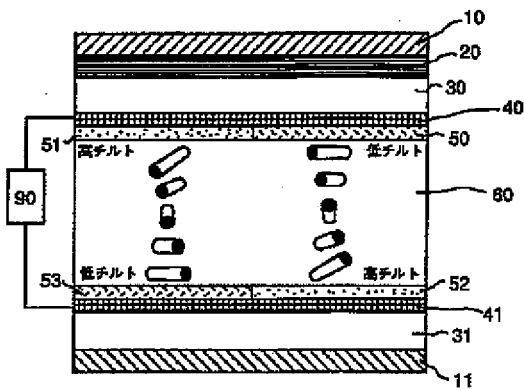
[Drawing 8]

図 8



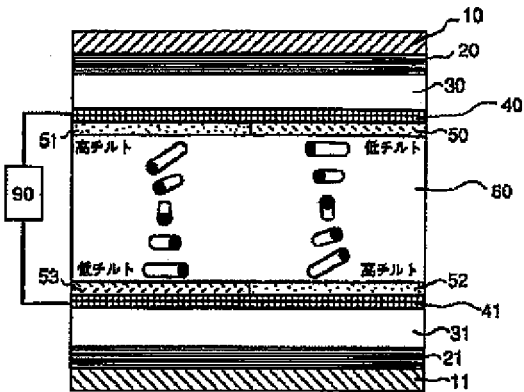
[Drawing 9]

図 9



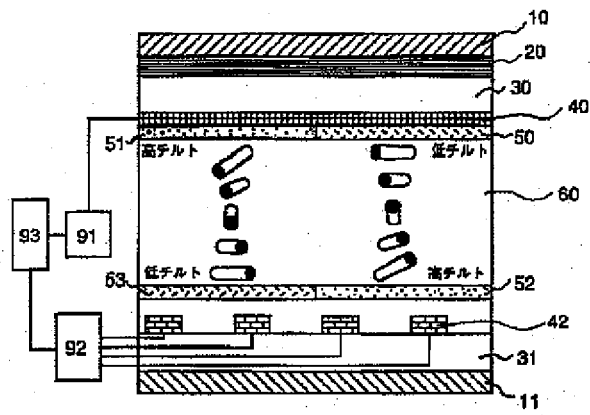
[Drawing 10]

図 10



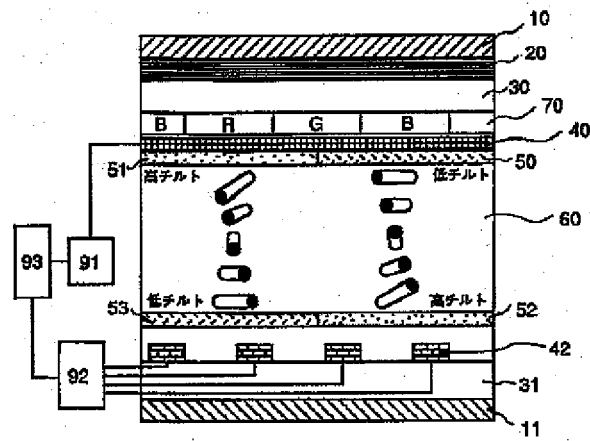
[Drawing 11]

図 11



[Drawing 12]

図 12



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-253578

(43) 公開日 平成7年(1995)10月3日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1337	5 0 5			
	5 0 0			

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-45373

(22) 出願日 平成6年(1994)3月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 寺尾 弘

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 大原 周一

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 近藤 克己

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

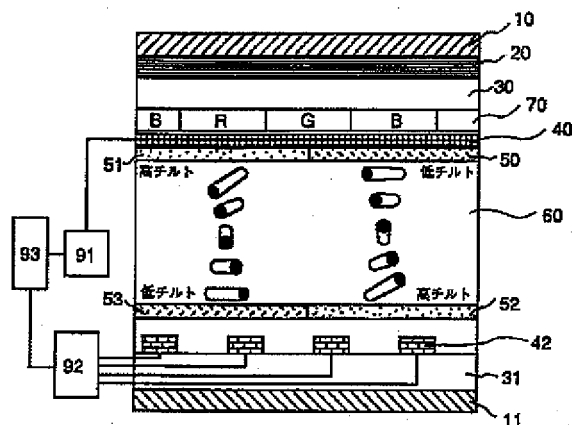
(57) 【要約】

【目的】 大幅に工程数や設備を増加させずにコントラスト低下や駆動電圧の上昇を招きにくい広視野角を有する液晶表示装置を提供する。

【構成】 配向膜への紫外線照射、多種の配向膜の印刷、ラビング強度を変化させたラビング処理、カイラル剤の適切な調整によって高ブレチルト角部分と低ブレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより成り立たせた液晶表示装置。

【効果】 本発明である配向膜への紫外線照射や多種の配向膜の印刷による高、低ブレチルト角の発生した液晶表示装置により広視野角の液晶表示装置を実現でき、さらに、位相差板、高誘電率異方性液晶、コモン電圧交流化、アクティブ素子の導入によりコントラスト低下を防止し、駆動電圧を低減し、高精細な液晶表示装置を提供できる。

図 12





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】対向面に電極を有する一対の基板と、該一対の基板の電極面に配置された配向膜と、該配向膜間に挟持された液晶層と、該液晶層を挟んで配置されたそれぞれある一方向に偏光軸を有する一対の偏光板と、該液晶層に電圧を印加するための駆動回路とで構成される液晶表示装置において、

該配向膜の一部に紫外線を照射して高プレチルト角部分と低プレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより構成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】対向面に電極を有する一対の基板と、該一対の基板の電極面に配置された配向膜と、該配向膜間に挟持された液晶層と、該液晶層を挟んで配置されたそれぞれある一方向に偏光軸を有する一対の偏光板と、該液晶層に電圧を印加するための駆動回路とで構成される液晶表示装置において、

紫外線を照射することにより低プレチルト角化する配向膜を用い、紫外線を照射した部分と照射していない部分でプレチルト角の差が発生し、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより構成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】対向面に電極を有する一対の基板と、該一対の基板の電極面に配置された配向膜と、該配向膜間に挟持された液晶層と、該液晶層を挟んで配置されたそれぞれある一方向に偏光軸を有する一対の偏光板と、該液晶層に電圧を印加するための駆動回路とで構成される液晶表示装置において、

該配向膜は印刷により高プレチルト角配向膜と低プレチルト角配向膜を塗分けて作製し、高プレチルト角部分と低プレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより構成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】対向面に電極を有する一対の基板と、該一対の基板の電極面に配置された配向膜と、該配向膜間に挟持された液晶層と、該液晶層を挟んで配置されたそれぞれある一方向に偏光軸を有する一対の偏光板と、該液晶層に電圧を印加するための駆動回路とで構成される液晶表示装置において、

該配向膜は印刷により高プレチルト角配向膜上に部分的に低プレチルト角配向膜を塗布し、高プレチルト角部分と低プレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより構成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】対向面に電極を有する一対の基板と、該一対の基板の電極面に配置された配向膜と、該配向膜間に挟持された液晶層と、該液晶層を挟んで配置されたそれぞれある一方向に偏光軸を有する一対の偏光板と、該液晶層に電圧を印加するための駆動回路とで構成される液晶表示装置において、

該配向膜は相分離が生じ、かつ高プレチルト角と低プレチルト角を生じさせる複数の種類の高分子成分から構成される配向膜からなり、高プレチルト角部分と低プレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより構成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】対向面に電極を有する一対の基板と、該一対の基板の電極面に配置された配向膜と、該配向膜間に挟持された液晶層と、該液晶層を挟んで配置されたそれぞれある一方向に偏光軸を有する一対の偏光板と、該液晶層に電圧を印加するための駆動回路とで構成される液晶表示装置において、

該配向膜にラビングを施す際に部分的にラビング強度を変化させ、高プレチルト角部分と低プレチルト角部分を発生させて、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより構成されるようにすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】請求項2から6に記載の該一対の基板の一方の基板上の配向膜の高プレチルト角部分と他方の基板上の配向膜の低プレチルト角部分が対向していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】請求項2から6に記載の該配向膜にラビング処理を行う時、90°ツイスト(TN)セルでパネル上方から見て液晶分子の配向が右(左)掎じれになるような方向にラビングを行い、該液晶に左(右)掎じれのカイラル剤を含有させたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】請求項8に記載の該カイラル剤を含有させた液晶層の厚み(d)とカイラルピッチ(p)の比(d/p)が0.06~0.15の範囲にあることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項10】請求項1あるいは2に記載の該配向膜にラビング処理を行う前に該紫外線を照射することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】請求項2に記載の該紫外線の波長が200~380nmであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項12】請求項2から5に記載の該複数のドメインがリバースチルトモードのドメインであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項13】請求項2から6に記載の該一画素内の液晶分子の配向が2つ以上に分割されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項14】請求項2から6に記載の該低プレチルト角が0~2°で該高プレチルト角と該低プレチルト角との差が3°以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項15】請求項2から6に記載の該電極の一方にマトリックス状にアクティブ素子を有していることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は階調反転せず広視野角を有する液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の階調反転せず広視野角を有する液晶表示装置としては、例えば、レジスト等を用いて画素内の配向膜を部分的に被い、ラビングを行う操作を複数回繰返し、画素内の液晶の配向方向を分割する方法（特開平5-107544号公報）、位相差板を導入する方法（特開平5-188367号公報）、液晶のツイスト方向を同一セル内で逆転させる方法（特開平5-303118号公報）、液晶のベンドモードを液晶セル内で作製する方法（SID '93 Digest 277）などがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術に関して、画素内の液晶の配向方向を分割する方法においてはラビングを複数回行うことにより工程数が増加したり、レジスト等による配向膜へのダメージ、汚染が生じる恐れがある。位相差板を導入するだけの方法では合わせ精度の要求される位相差板貼付けの工程が増加し、コストアップが避けられない。また、十分な視野角拡大効果が得られない場合もある。液晶のツイスト方向を同一セル内で逆転させる（リバースツイストモード）だけの方法では液晶の配向の不安定さ、工程数の増加、ドメイン間からの光漏れによりコントラストの低下、駆動電圧の増加といった問題を含んでいる。液晶のベンドモードを液晶セル内で作製する方法では通常の90°ツイストセルに比べて液晶の配向が不安定になる問題がある。

【0004】そこで、本発明の目的は大幅に工程数を増加させずに一画素内の液晶分子の配向方向を複数存在させて、コントラストが良好で駆動電圧も高くなり、広視野角を有する液晶表示装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】対向面に電極を有する一対の基板と、該一対の基板の電極面に配置された配向膜と、該配向膜間に挟持された液晶層と、該液晶層を挟んで配置されたそれぞれある一方向に偏光軸を有する一対の偏光板と、該液晶層に電圧を印加するための駆動回路とで構成される液晶表示装置において、該配向膜に紫外線を照射して高ブレチルト角部分と低ブレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより構成されるようにする方法、もしくは紫外線照射により低ブレチルト角化する配向膜を用いる液晶表示装置自体を課題を解決する手段とする。

【0006】該配向膜は印刷により高ブレチルト角配向膜と低ブレチルト角配向膜を塗分けて作製し、高ブレチルト角部分と低ブレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインによりなるようにしてもよい。

【0007】また、該配向膜は印刷により高ブレチルト角配向膜上に部分的に低ブレチルト角配向膜を塗布し、

高ブレチルト角部分と低ブレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインによりなる手段を用いても良い。

【0008】更に、該配向膜にラビングを行う際に部分的にラビング強度を変化させて配向膜上に高ブレチルト角部分と低ブレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインによりなる手段を用いても良い。

【0009】TNセルにおいて右（左）揃じれのラビング処理を行い、右（左）揃じれのカイラル剤を含有させた液晶を封入すると、液晶の配向を幾種類も含む複数のドメインが発生しにくく、安定なシングルドメインが発生しやすい。そこで、右（左）揃じれのラビング処理を行った場合、左（右）揃じれのカイラル剤を含有させた液晶を使用するのが望ましい。この時、液晶の揃じれ方向はカイラル剤により構成されるので、カイラル剤の揃じれを誘発する力はTNセルになる範囲で大きい方が望ましく、カイラル剤を含有させた液晶層の厚み（d）とカイラルピッチ（p）の比（d/p）が0.06～0.15の範囲にあるのが良い。また、d/pの大きさが種々のドメインの発生に深く係っているため、d/pの大きさが環境によって変動しないようにカイラルピッチが温度によって大きく変動しないカイラル剤を使用する必要がある。

【0010】紫外線照射はラビング処理の前後どちらでも行うことができるが、配向をコントロールしやすくするためラビング処理前に行うのが望ましい。紫外線の波長は配向膜へダメージを与えすぎないように200～380nm間から選択し、この間の波長の光を含めば、他に可視光や赤外光を含む光源を用いて配向膜に照射しても構わない。配向膜としては高ブレチルト角配向膜と低ブレチルト角配向膜を用いるが、紫外線を照射する手段を用いる時は1種類の配向膜を用いても高ブレチルト角部分と低ブレチルト角部分を形成できる。

【0011】複数のドメインはリバースツイスト、リバースチルトモード等種々のタイプのドメインを含んでよいが、ドメイン境界からの光漏れを少なくするようにリバースチルトモードにするのが望ましい。一方の基板の高ブレチルト角部分と他方の基板の低ブレチルト角部分を対向させることはリバースチルトモードのドメインを発生させやすい。

【0012】表示部でドメイン間の境界からの光漏れを少なくするため、境界をできるだけ短くするように一画素内の液晶分子の配向を上下に2分割する手段を用いることができる。画素内の異なる配向の領域ができるだけ等分されるように一画素内の液晶分子の配向を2つ以上に分割してもよい。リバースチルトモードのドメインを発生しやすくするため、低ブレチルト角を0～2°、高ブレチルト角と低ブレチルト角との差を3°以上に設定することが望ましい。一方、高ブレチルト角部分と低ブ

レチルト角部分以外にそれら間の複数のプレチルト角を有する部分が存在してもよく、種々のドメインの発生を促すことができる。

【0013】ドメイン境界での光漏れにより黒表示の時の透過率の上昇が生じ、駆動電圧が高くなるため、誘電率異方性が7.0(25℃)以上の液晶を用いて駆動電圧の低減を図ることができる。黒表示の時の透過率の上昇を一对の偏光板間に少なくとも1枚以上の位相差板を導入して防ぐことができ、結果として、駆動電圧を下げる  
10 ことができる。位相差板のリターデーション $\Delta n d$ (屈折率異方性 $\Delta n$ と厚さ $d$ の積)は光漏れ分のリターデーションを補正し、 $0.005 \mu\text{m} \leq \Delta n d \leq 0.2 \mu\text{m}$ であることが望ましい。

【0014】画質の細かい表示を可能にするため電極の一方にマトリックス状にアクティブ素子を設置することができる。電極の一方にマトリックス状にアクティブ素子を有し、もう一方の電極に交流電圧を印加することで駆動電圧を下げる  
20 ことができる。カラー表示を可能にするため一对の基板の一方にカラーフィルタを備えることもできる。

【0015】

【作用】配向膜に紫外線を照射したり、多種の配向膜を印刷したり、ラビング強度を変化させることによって高プレチルト角部分と低プレチルト角部分を発生させ、一画素内の液晶分子の配向が複数のドメインにより成り立たせる方法やその液晶表示装置自体は、通常の90°ツイストセルの上下左右の視角特性を合体させ、視野角を向上させる作用がある。紫外線の照射条件、照射時期と配向膜の特性とを組み合わせることにより所望のプレチルト角をマスクを利用して任意の領域に与えることが  
30 でき、配向膜の損傷も抑えられる。また、カイラル剤の適切な調整、高プレチルト角部分と低プレチルト角部分を適切に対向させることにより上記の広視野角を達成する状態を容易に形成できる。

【0016】リバースチルトモードのドメインはドメイン境界からの光漏れを少なくする。一画素内の液晶分子の配向を上下に2分割する手段は表示部でのドメイン間の境界が短くなり、光漏れ量を少なくできる。画素内を複数のドメインで分割すると視角特性の異方性がより減  
40 少する。

【0017】位相差板の導入はコントラストを向上させる。誘電率異方性が7.0(25℃)以上の液晶の使用や一方の電極に交流電圧を印加する手法は駆動電圧の低減に作用する。電極の一方にマトリックス状にアクティブ素子を設置することにより高精細表示を可能にする。カラーフィルタを設けることによりカラー表示を可能にする。

【0018】

【実施例】以下、本発明を図面を用いて説明する。

【0019】【実施例1】本実施例の液晶表示装置の構

成を図1に示す。図1は本実施例の液晶表示装置の断面概略図である。図1に示すように、光学的に透明な基板30、31上に透明な電極40、41が形成され、該基板30、31の外側にそれぞれ偏光板10、11が配置される。また、電極の内側にはそれぞれ一方にラビングされた配向膜50、51、52、53が設けられ、これらの配向膜間にネマチック液晶層60が挟持される。更に該ネマチック液晶層60に電圧を印加するため電源に接続した駆動回路90を該透明電極40、41につな  
10 ぐ構成となっている。同一基板上の偏光板の偏光軸とラビング方向は平行で、2つの偏光軸のなす角度は90度である。

【0020】配向膜は日産化学社製RN-422を使用し、250℃30分間焼成した。クロムを蒸着した石英製のマスクを用い、図1における配向膜50、53の部分にのみラビング前に水銀ランプによって紫外線を250mJ/cm<sup>2</sup>の強度で照射し、プレチルト角が約1.5°になる処理を施した。配向膜51、52の部分のプレチルト角は約5.2°である。ラビング方向は図2  
20 (a)の55、56で示すように右振じれになるように行い、上下の基板を配向膜の高プレチルト角部分51、52が低プレチルト角部分50、53と対向するように組立て、周辺部を封入口を除いてシール剤で閉じた。液晶を封入してから封入口を封止剤で密閉した。液晶はカイラル剤として左振じれのコレステリルノナネートを0.35重量%含むメルク社製ZLI4792( $\Delta n = 0.097$ )を使用し、ネマチック液晶層の厚みは5.1μmで、ネマチック液晶層の $\Delta n d$ は0.49μmとした。偏光板は日東電工製G1220DU(偏光度99.95%)を使用した。  
30

【0021】本実施例においては、画素内の液晶の配向は図3(a)に示すように1画素(200×100μm)内では2つのドメインにより左右に2分割されている。実線で示す矢印61、63は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印62、64は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。それぞれのドメインはリバースチルトモードのドメインとなっている。  
40

【0022】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。

【0023】【実施例2】本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0024】クロムを蒸着した石英製のマスクを用い、紫外線照射領域を制御することにより、本実施例におい

ては画素内の液晶の配向は図4に示すように1画素内の2つのドメインにより上下に2分割されている。実線で示す矢印61, 63は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印62, 64は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。それぞれのドメインはリバースチルトモードのドメインとなっている。

【0025】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°, 下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。また、ドメイン境界の光漏れ量は実施例1の場合よりも少なく、高電圧を印加した時のリバースチルトモード以外のドメインの発生も少なかった。

【0026】[実施例3] 本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0027】クロムを蒸着した石英製のマスクを用い、紫外線照射領域を制御することにより、本実施例においては画素内の液晶の配向は図5(a), (b)に示すように1画素内の複数のドメインにより多分割されている。実線で示す矢印61, 63, 65, 67は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印62, 64, 66, 68は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。

【0028】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°, 下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。また、画素毎のコントラストのバラツキは実施例1の場合よりも少なかった。

【0029】[実施例4] 本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0030】図1において配向膜50, 53の部分に日産化学社製RN-1008を、配向膜51, 52の部分に日産化学社製RN-1006を印刷により塗布した。180°C10分焼成後図2(a)の方向にラビング処理を行い、配向膜50, 53の部分のプレチルト角が約1.9°に、配向膜51, 52の部分のプレチルト角が約6.8°になるようにした。1画素の大きさは2×1mmである。

【0031】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°, 下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液

晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト3以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。

【0032】[実施例5] 本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例4と同様である。

【0033】図6において配向膜50, 53の部分全面に日産化学社製RN-1008を印刷塗布し、180°C5分焼成した。更に配向膜51, 52の部分に日産化学社製RN-1006を印刷により塗布した。180°C5分焼成後図2(a)の方向にラビング処理を行い、配向膜50, 53の部分のプレチルト角が約1.9°に、配向膜51, 52の部分のプレチルト角が約6.8°になるようにした。1画素の大きさは2×1mmである。

【0034】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°, 下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト3以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。また、印刷精度が要求される配向膜塗布が1回になり、実施例5の場合と比較して不良品の数が減少した。

【0035】[実施例6] 本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0036】配向膜は日立化成社製LQ1800とPIQを混合して塗布し、250°C30分間焼成した。図7に示すように配向膜は相分離状態を示し、ラビング後、配向膜には高プレチルト角部分51, 52(プレチルト角約4.5°)と低プレチルト角部分50, 53(プレチルト角約1.2°)が発生した。ラビング方向は図2(a)の55, 56で示すように右振じれになるように行った。

【0037】本実施例においては、画素内の液晶の配向は図8に示すように1画素(200×100μm)内では複数のドメインにより多分割されている。実線で示す矢印61, 63, 65, 67は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印62, 64, 66, 68は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。それぞれのドメインはリバースチルトモードのドメインとリバースツイストモードのドメインの混合になっている。

【0038】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°, 下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト3以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。

【0039】[実施例7] 本実施例の液晶表示装置は下

記に示す条件以外は実施例6と同様である。

【0040】配向膜は日立化成社製LQ1800、LQ5000X、日産化学社製RN199を混合して塗布し、250℃30分間焼成した。図7に示すように配向膜は相分離状態を示し、ラビング後、配向膜には高プレチルト角部分51、52（プレチルト角約4.5～5°）と低プレチルト角部分50、53（プレチルト角約1.7°）が発生した。ラビング方向は図2（a）の55、56で示すように右振じれになるように行った。

【0041】本実施例においては、画素内の液晶の配向は図8に示すように1画素（200×100μm）内では複数のドメインにより多分割されている。実線で示す矢印61、63、65、67は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印62、64、66、68は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。

【0042】それぞれのドメインはリバースチルトモードのドメインとリバースツイストモードのドメインの混合になっている。

【0043】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト3以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。

【0044】[実施例8] 本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0045】ラビング方向は図2（b）の57、58で示すように左振じれになるように行い、上下の基板を配向膜の高プレチルト角部分51、52が低プレチルト角部分50、53と対向するように組立て、周辺部を封入口を除いてシール剤で閉じた。液晶を封入してから封入口を封止剤で密閉した。液晶はカイラル剤として右振じれのメルク社製S1082を0.5重量%含むメルク社製ZLI4792（Δn=0.097）を使用した。

【0046】本実施例においては、画素内の液晶の配向は図3（b）に示すように1画素（200×100μm）内では2つのドメインにより左右に2分割されている。実線で示す矢印65、67は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印66、68は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。それぞれのドメインはリバースチルトモードのドメインとなっている。

【0047】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であっ

た。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。

【0048】[実施例9] 本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0049】配向膜は日産化学社製RN-422を使用し、250℃30分間焼成した。クロムを蒸着した石英製のマスクを用い、図1における配向膜50、53の部分にのみラビング前にKrFレーザによって波長249nmの光を1mJ/mm<sup>2</sup>の強度で照射し、プレチルト角が約1.3°になる処理を施した。配向膜51、52の部分のプレチルト角は約5.2°である。ラビング方向は図2（a）の55、56で示すように右振じれになるように行い、上下の基板を配向膜の高プレチルト角部分51、52が低プレチルト角部分50、53と対向するように組立て、周辺部を封入口を除いてシール剤で閉じた。液晶を封入してから封入口を封止剤で密閉した。液晶はカイラル剤として左振じれのメルク社製S-811を0.1重量%含むメルク社製ZLI4792（Δn=0.097）を使用し、ネマチック液晶層の厚みは5.3μmで、ネマチック液晶層のΔndは0.50μmとした。

【0050】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。

【0051】[実施例10] 本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0052】液晶はカイラル剤として左振じれのコレステリルノナネートを0.35重量%含むチッソ社製HA5058LA（Δn=0.073）を使用し、ネマチック液晶層の厚みは5.5μmで、ネマチック液晶層のΔndは0.40μmとした。

【0053】クロムを蒸着した石英製のマスクを用い、紫外線照射領域を制御することにより、本実施例においては画素内の液晶の配向は図4に示すように1画素内の2つのドメインにより上下に2分割した。実線で示す矢印61、63は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印62、64は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にプレチルト角を有している。それぞれのドメインはリバースチルトモードのドメインとなっている。

【0054】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方

向でも $\pm 40^\circ$ 以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。また、正面でコントラスト100を得る駆動電圧が3.8Vになり、実施例2の場合に比べて約1.2V低減でき、駆動電圧低減を実現できた。

【0055】[実施例11]本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0056】本実施例の液晶表示装置の構成を図9に示す。図9は本実施例の液晶表示装置の断面概略図である。図9に示すように、光学的に透明な基板30、31上に透明な電極40、41が形成され、該基板30、31の外側にそれぞれ偏光板10、11が配置される。また、偏光板10と基板30間に位相差板20が配置され、電極の内側にはそれぞれ一方にラビングされた配向膜50、51、52、53が設けられ、これらの配向膜間にネマチック液晶層60が挟持される。更に、該ネマチック液晶層60に電圧を印加するため電源に接続した駆動回路90を該透明電極40、41につなぐ構成となっている。同一基板上の偏光板の偏光軸とラビング方向は平行で、2つの偏光軸のなす角度は90度である。位相差板20は $\Delta nd$ が $0.56\mu\text{m}$ と $0.50\mu\text{m}$ の一軸延伸ポリカーボネートフィルムを2枚接着して用い、該フィルムの延伸方向を直交させて積層し、形成した。該2枚のフィルムからなる位相差板20のトータルの $\Delta nd$ は $0.06\mu\text{m}$ であり、 $\Delta nd$ が $0.56\mu\text{m}$ のフィルムの延伸方向に光学軸を有する。この位相差板20の光学軸は2つのラビング方向のベクトル和の方向と90°の角度をなすように配置した。

【0057】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方向でも $\pm 40^\circ$ 以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。また、黒表示の透過率を位相差板により低下でき、実施例1の場合と比較して、上下左右方向とも10°以上の角度でコントラストを向上することができた。

【0058】[実施例12]本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例11と同様である。

【0059】本実施例の液晶表示装置の構成を図10に示す。図10は本実施例の液晶表示装置の断面概略図である。図10に示すように光学的に透明な基板30、31上に透明な電極40、41が形成され、該基板30、31の外側にそれぞれ偏光板10、11が配置される。また、偏光板10、11と基板30、31間に位相差板20、21が配置され、電極の内側にはそれぞれ一方にラビングされた配向膜50、51、52、53が設けられ、これらの配向膜間にネマチック液晶層60が挟持される。更に、該ネマチック液晶層60に電圧を印加するため電源に接続した駆動回路90を該透明電極40、

41につなぐ構成となっている。同一基板上の偏光板の偏光軸とラビング方向は平行で、2つの偏光軸のなす角度は90度である。位相差板20、21は $\Delta nd$ が0.06 $\mu\text{m}$ と0.08 $\mu\text{m}$ の一軸延伸ポリカーボネートフィルムを用いており、位相差板20の光学軸と配向膜50、51のラビング方向とが90度、位相差板21の光学軸と配向膜52、53のラビング方向とが90度の角度をなすように配置した。

【0060】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト5以上で階調反転しない範囲は左右方向でも $\pm 40^\circ$ 以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。また、黒表示の透過率を位相差板により低下でき、実施例1の場合と比較して、上下左右方向とも20°以上の角度でコントラストを向上することができた。更に、正面コントラストも向上し、駆動電圧低減も可能となった。位相差板の $\Delta nd$ をコントロールすることにより液晶表示装置の $\Delta nd$ を調整することができ、明るい液晶表示装置を可能にした。

【0061】[実施例13]本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例11と同様である。

【0062】本実施例の液晶表示装置の構成を図11に示す。図11は本実施例の液晶表示装置の断面概略図である。図11に示すように光学的に透明な基板30上に透明なコモン電極40が形成され、基板31には各画素ごとに印加電圧を切り替えるアクティブ素子42を設け、コモン電圧回路91、走査電圧、信号電圧回路92、該回路91、92に制御信号、データ信号及び電源電圧を供給する供給源93を具備する。該基板30、31の外側にそれぞれ偏光板10、11が配置される。また、偏光板10と基板30間に位相差板20が配置され、電極の内側にはそれぞれ一方にラビングされた配向膜50、51、52、53が設けられ、これらの配向膜間にネマチック液晶層60が挟持される構成となっている。同一基板上の偏光板の偏光軸とラビング方向は平行で、2つの偏光軸のなす角度は90度である。位相差板20は $\Delta nd$ が $0.60\mu\text{m}$ と $0.50\mu\text{m}$ の一軸延伸ポリカーボネートフィルムを2枚接着して用い、該フィルムの延伸方向を直交させて積層し、形成した。該2枚のフィルムからなる位相差板20のトータルの $\Delta nd$ は $0.10\mu\text{m}$ であり、 $\Delta nd$ が $0.60\mu\text{m}$ のフィルムの延伸方向に光学軸を有する。この位相差板20の光学軸は2つのラビング方向のベクトル和の方向と90°の角度をなすように配置した。

【0063】本実施例においては実施例11と同様、通常のTNセルよりも特に上下方向の視野角が広がり、位相差板によりコントラストを向上させることができた。また、アクティブ素子により高速応答で高精細の液晶表

示装置になった。更に、コモン電極40に6.0Vの交流電圧を印加することによりアクティブ素子42に印加する電圧を4.2V以下に押さえることができ、駆動電圧の低減が可能となった。 $\Delta n d$ の調整により明るい液晶表示装置を提供することも可能である。

【0064】【実施例14】本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例13と同様である。

【0065】本実施例の液晶表示装置の構成を図12に示す。図12は本実施例の液晶表示装置の断面概略図である。基板30と電極40の間にカラーフィルタ70を設け、それ以外は実施例13と同様の構成となる。

【0066】本実施例においては実施例13と同様、通常のTNセルよりも特に上下方向の視野角が広がり、位相差板によりコントラストを向上させることができ、アクティブ素子により高速応答で高精細の液晶表示装置になった。また、コモン電極40に6.0Vの交流電圧を印加することによりアクティブ素子42に印加する電圧を4.2V以下に押さえることができ、駆動電圧の低減が可能となった。更に、カラーフィルタの設置により鮮明で良好なカラー表示のディスプレイとすることが可能となった。

【0067】【実施例15】本実施例の液晶表示装置は下記に示す条件以外は実施例1と同様である。

【0068】配向膜は日立化成社製LXS302を使用し、190℃10分間焼成した。毛の長さが1.6mmの部分と1.3mmの部分のストライプ状に交互に並んだレーヨン製のラビング布を用いて、ラビング方向は図2(a)の55、56で示すように右傾じれになるようにラビングを行った。これにより配向膜には高ブレチルト部分(ブレチルト角約5.1°)と低ブレチルト部分(ブレチルト角約2.0°)が発生した。上下の基板を組立て実施例1と同様の液晶を封入し、封止した。

【0069】本実施例においては、画素内の液晶の配向は図5(c)に示すように1画素000(2×2mm)内では複数のドメインにより分割されている。実線で示す矢印61、63、65は上基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にブレチルト角を有している。同様に点線で示す矢印62、64、66は下基板近傍の液晶分子の配向方向を示し、矢印の方向にブレチルト角を有している。

【0070】通常のTNセルにおいてコントラスト5以上で階調反転しない上下方向の視野角は、上方向で約15°、下方向で約20°であるのに対し、本実施例の液晶表示装置においては上下方向とも40°以上であった。コントラスト3以上で階調反転しない範囲は左右方

向でも±40°以上あり、広視野角を有する液晶表示装置を得ることができた。

【0071】本発明の液晶表示装置は、ノート型パーソナルコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ、車載用ディスプレイなどの表示装置として利用することが可能で、また本発明の液晶表示装置をプロジェクタに利用することも可能である。

【0072】

10 【発明の効果】本発明である配向膜への紫外線照射や多種の配向膜の印刷による高、低ブレチルト角の発生した液晶表示装置により広視野角の液晶表示装置を実現でき、さらに、位相差板、高誘電率異方性液晶、コモン電圧交流化、アクティブ素子の導入によりコントラスト低下を防止し、駆動電圧を低減し、高精細な液晶表示装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の液晶表示装置の構成図。

20 【図2】(a)、(b)は本発明の一実施例のラビング方向を示す図。

【図3】(a)、(b)は本発明の一実施例で液晶表示装置上方から画素部での液晶の配向状態を示す図。

【図4】本発明の一実施例で液晶表示装置上方から画素部での液晶の配向状態を示す図。

【図5】(a)、(b)、(c)は本発明の一実施例で液晶表示装置上方から画素部での液晶の配向状態を示す図。

【図6】本発明の一実施例の液晶表示装置の構成図。

【図7】本発明の一実施例の液晶表示装置の構成図。

30 【図8】本発明の一実施例で液晶表示装置上方から画素部での液晶の配向状態を示す図。

【図9】本発明の一実施例の液晶表示装置の構成図。

【図10】本発明の一実施例の液晶表示装置の構成図。

【図11】本発明の一実施例の液晶表示装置の構成図。

【図12】本発明の一実施例の液晶表示装置の構成図。

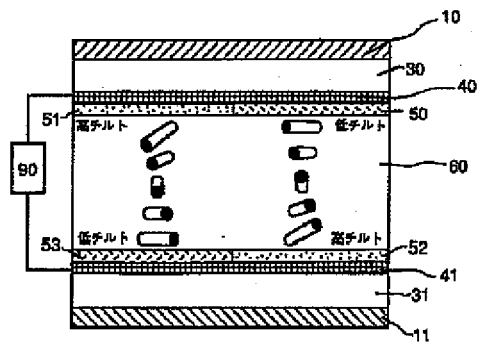
【符号の説明】

10、11…偏光板、20、21…位相差板、30、31…基板、40、41…電極、42…アクティブ素子、50、51、52、53…配向膜、55、56、57、58…ラビング方向、60…ネマチック液晶層、61、63、65、67…上基板近傍の液晶分子の配向方向、62、64、66、68…下基板近傍の液晶分子の配向方向、70…カラーフィルタ、90…駆動回路、91…コモン電圧供給回路、92…走査及び信号電圧供給回路、93…制御信号、データ信号、電源電圧供給源。



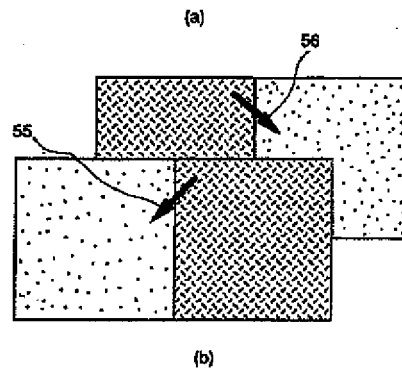
【図1】

図 1



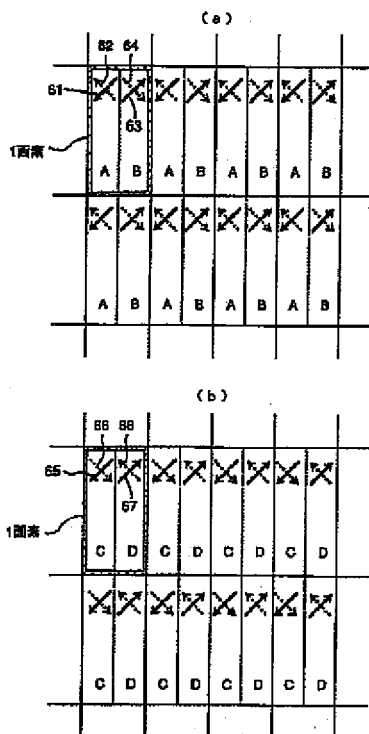
【図2】

図 2



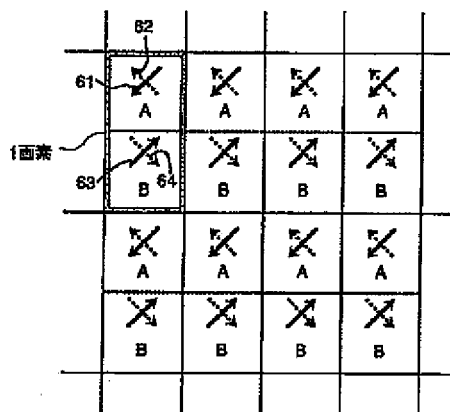
【図3】

図 3



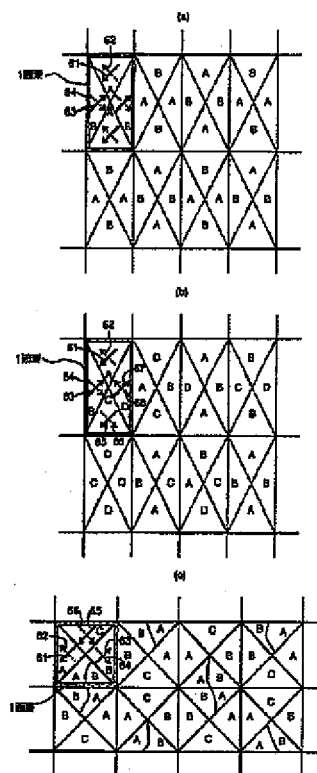
【図4】

図 4



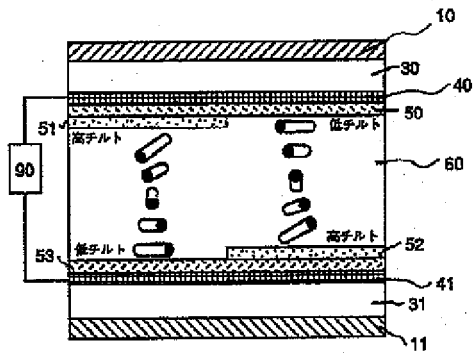
【図5】

図 5



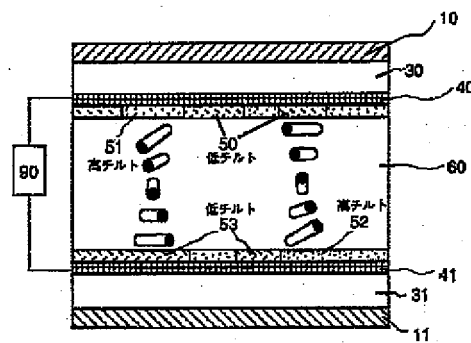
【図6】

図 6



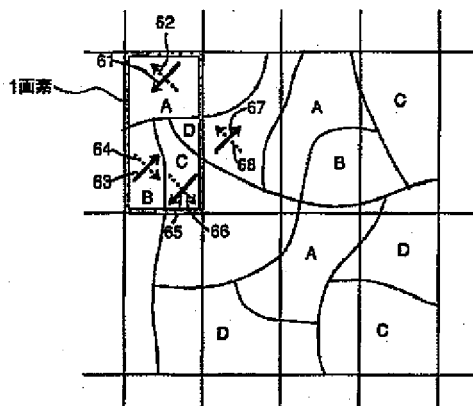
【図7】

図 7



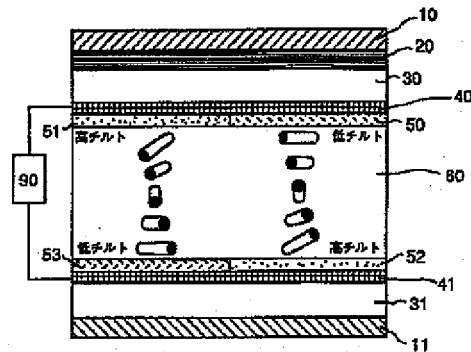
【図8】

図 8



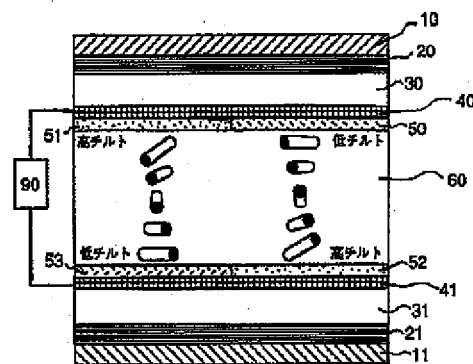
【図9】

図 9



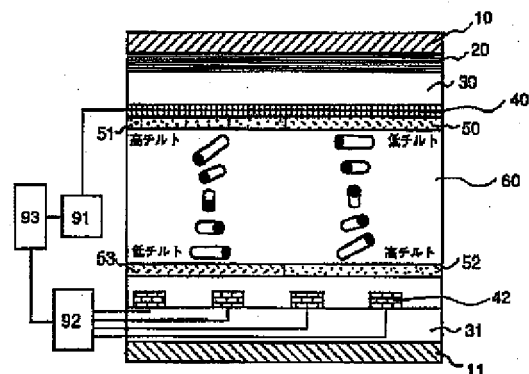
【図10】

図 10



【図11】

図 11



【図12】

図 12

